COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 NOVEMBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les Léonides;* par M. **J. Janssen.**

« Lundi dernier j'informais l'Académie, ainsi que notre confrère M. Lœwy, que l'apparition des étoiles filantes de novembre, attendue dans la nuit du 13 au 14 novembre, avait à peu près fait défaut. Comme le maximum était annoncé pour 10^h du matin, le 14, je télégraphiai à San Francisco pour demander si l'on y avait observé le phénomène. M. Schæberlé voulut bien m'informer qu'on n'y avait remarqué aucune apparition d'étoiles plus abondante qu'à l'ordinaire.

» La pluie de novembre a donc fait presque complètement défaut cette année et cependant nous approchons du maximum de 1899. Cette constatation a son importance, relativement à la constitution de l'anneau près du maximum de condensation.

» On a vu, par la Note de lundi dernier, que les étoiles filantes venant du Lion avaient une vitesse plus grande et paraissaient d'une couleur plus bleuâtre que les autres.

» Il y a là une indication qu'il sera intéressant de contrôler l'année prochaine, et surtout la suivante, pendant la grande pluie du maximum. La couleur de ces traînées lumineuses est sans doute liée à la vitesse relative des corpuscules, à leur masse et à leur nature minérale. Sous ce rapport, le spectre des traces serait d'un haut intérêt, et il est très important de prendre les dispositions propres à l'obtenir. En général, je voudrais recommander l'étude physique et chimique de ces curieux phénomènes qui sont liés à la constitution encore si peu connue des comètes et qui peuvent nous faire faire de grands progrès dans cette connaissance. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'enregistrement de l'intensité calorifique de la radiation solaire.* Note de M. **A. Crova.**

« Dans de précédentes Communications [1], j'ai montré que l'enregistrement de l'intensité calorifique de la radiation solaire permet de tenir compte de ses fluctuations et d'arriver ainsi, par le tracé d'une courbe diurne en une seule station, à des déterminations très approchées de la constante solaire. L'emploi simultané de deux enregistreurs identiques à deux altitudes très différentes peut servir à élucider des questions importantes relatives à l'absorption atmosphérique.

» La méthode photographique que j'avais employée jusqu'ici est très précise; j'ai démontré que deux appareils placés à côté l'un de l'autre donnent identiquement la même courbe si on leur donne même sensibilité, et que, si la sensibilité de l'un est un multiple même considérable de celle de l'autre, il en est de même de toutes les ordonnées correspondantes des deux courbes obtenues. Mais cet instrument est très délicat, long à installer, et difficilement transportable; il ne peut donc servir que dans un observatoire à poste fixe; nous avons pu cependant le faire fonctionner à l'observatoire du mont Ventoux dans d'excellentes conditions [2].

---

(1) *Comptes rendus,* t. CI, p. 418; t. CII, p. 962; t. CIV, p. 1231. — *Annales de Chimie et de Physique,* 6e série, t. XIV.

(2) *Comptes rendus,* t. CVIII, p. 35 et 119. — *Annales de Chimie et de Physique,* 6e série, t. XXI.

» L'enregistrement à de très grandes altitudes permettrait de réduire considérablement l'influence perturbatrice des masses abondantes de vapeurs d'eau et des troubles atmosphériques contenus dans les couches inférieures de l'atmosphère; aussi me suis-je proposé de modifier l'appareil de manière à le rendre très léger, d'une installation facile et rapide, de manière à pouvoir être transporté aux plus grandes altitudes, sans nuire à sa sensibilité et à sa précision.

» Le nouvel actinographe est composé, comme le précédent, d'un actinomètre thermo-électrique monté équatorialement, et d'un enregistreur de l'intensité du courant.

» Un galvanomètre apériodique, dont le cadre mobile est muni d'une aiguille d'aluminium et d'une plume Richard, enregistre sur un cylindre tournant les variations d'intensité du courant de l'actinomètre, non d'une manière continue, mais par des pointages se succédant de minute en minute; son amortissement est réglé de manière que le cadre obéisse sans retard appréciable aux variations diurnes de la radiation à mesurer; un amortissement trop faible pourrait causer des oscillations gênantes.

» Un mouvement d'horlogerie, placé à côté du cylindre enregistreur, porte sur l'axe des secondes un excentrique qui imprime à une bascule très légère un mouvement alternatif d'élévation et de descente; un contrepoids mobile permet de régler à volonté la vitesse de sa chute; pendant celle-ci, un fil fin en maillechort, tendu horizontalement, applique un instant la pointe de la plume sur le papier enroulé sur le cylindre; des vis de réglage permettent de rendre aussi déliés qu'on le désire les points tracés sur le papier. Tout l'appareil est solidement fixé dans une boîte légère munie d'une glace qui permet de suivre le tracé de la courbe. Pour le transport, des arrêts convenables fixent solidement le cadre mobile, l'aiguille et le cylindre tournant.

» L'appareil, après avoir fonctionné à Montpellier, a été porté et mis en observation par M. le professeur Hansky à l'observatoire de Meudon, puis, pendant les mois d'août et septembre dernier, sur divers points du massif du mont Blanc, et en dernier lieu, à son sommet, à l'observatoire de M. Janssen; il a supporté tous ces transports sans subir aucune avarie, et a pu être mis en observation en quelques minutes; il se différencie des autres galvanomètres enregistreurs par une adaptation spéciale de toutes ses parties aux nécessités de réglage de sa sensibilité, et de la sûreté et de la facilité de transport et de mise en marche.

» En circuit ouvert, il trace des lignes droites (zéro) d'une rectitude

parfaite; en circuit fermé sur un élément thermo-électrique dont les deux soudures sont plongées dans des masses liquides portées à des températures différentes, il donne des courbes de refroidissement d'une régularité remarquable, et le rapport des ordonnées comparé à celui des différences thermométriques des soudures n'en diffère au plus que de cinq millièmes de la quantité à mesurer.

» Le champ magnétique est constant dans toute l'étendue de l'angle de 30° dans lequel se meut le cadre; au moyen de Tables spéciales on convertit les ordonnées rectilignes de la courbe en ordonnées circulaires d'un rayon de 15^{cm}.

» La pile actinométrique a été modifiée de manière à lui permettre de donner un courant suffisamment intense, tout en lui conservant une valeur en eau très faible; il est de plus nécessaire que la différence thermométrique de ses deux faces ne dépasse pas 2° ou 3°, conditions dans lesquelles la loi du refroidissement de Newton est applicable. Un ruban de sept éléments fer-constantan, de 1^{mm} de largeur et de $0^{mm},1$ d'épaisseur, est enroulé sur un cadre très léger, de manière à assurer la libre circulation de l'air dans tous les sens, et à éviter les localisations de chaleur aux points d'appui; un double écran en aluminium très mince est intercalé entre les deux bases. La pile est enfermée dans le tube métallique de mon premier actinographe, muni antérieurement de la chambre à diaphragmes parallèles qui s'oppose à l'introduction des courants d'air dans la chambre de la pile.

» On règle la sensibilité de l'appareil au moyen d'une fente variable formée de deux lames minces d'aluminium, qui coupe à angle droit les éléments, au centre même des soudures, et qui est placée immédiatement en arrière du dernier diaphragme; ce réglage est important, car, selon les altitudes, l'intensité maxima peut ne pas dépasser $1^{Cal},6$ au niveau du sol, ou 2^{Cal} au sommet du mont Blanc, et il est utile que l'ordonnée maxima soit aussi grande que possible, sans dépasser les dimensions de la feuille.

» Les deux appareils sont contenus dans deux boîtes faciles à transporter; celle de l'enregistreur ne pèse que $6^{kg},5$ et celle de l'actinomètre est encore plus légère; un double câble bien isolé permet de faire communiquer la pile portée sur son mouvement équatorial avec l'enregistreur placé à l'abri.

» L'étalonnage de l'appareil se fait pendant le tracé de la courbe. Avant le lever du Soleil, l'appareil enregistre son zéro qui est une droite; pendant le tracé de la courbe, on fait des observations avec un actinomètre à lecture directe, et, au commencement de la minute d'exposition au Soleil,

on rompt le circuit; l'aiguille trace ainsi son zéro pendant quelques minutes; le circuit est alors rétabli et l'enregistrement de la courbe continue; l'actinomètre donne l'intensité calorifique, et l'ordonnée de rupture de la courbe donne, après rectification de sa courbure, le nombre de millimètres correspondant à l'intensité observée.

» Le constantan étant un alliage de composition variable, et sujet à modifications moléculaires, l'étalonnage doit être fait pendant le tracé même de la courbe; les observations, souvent répétées, servent de contrôle à l'actinographe qui sert d'appareil d'interpolation et enregistre les maxima si importants à saisir.

» Il est utile de déterminer à diverses époques les constantes de l'appareil. Pour celui qui nous a servi la force électromotrice d'un élément est de 63,4 microvolts par élément et par degré de différence thermométrique des deux soudures; la résistance du galvanomètre est de 50,4 ohms; celle du circuit et de la pile 2,7 ohms; une déviation d'un degré du galvanomètre correspond à 1,6 microampères. On voit que 2°,2 de différence thermométrique des deux faces de la pile suffisent à donner une déviation de 30°, correspondant à 80^{mm}, ordonnée maxima de la feuille.

» Après de nombreux essais, l'appareil a été mis en observation par M. Hansky sur divers points du massif du mont Blanc et y a fonctionné dans de bonnes conditions. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Em. Vial adresse une Note sur la dissymétrie et son rôle dans la nature.

(Commissaires : MM. Friedel, Duclaux.)

M. Chantron adresse un complément à sa Communication précédente sur les parachutes.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Opuscule de M. *d'Ocagne*, intitulé : « Karl Weierstrass » (Extrait de la *Revue des questions scientifiques*, octobre 1897) ;

2° Un Opuscule de M. *J. Charbonnel*, intitulé : « La loi du trapèze ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines questions se rattachant au problème de Dirichlet*. Note de M. **A. Liapounoff**, présentée par M. Émile Picard.

« Pour traiter le problème de Dirichlet, on a proposé beaucoup de méthodes qui font voir la possibilité de ce problème dans des cas très étendus. Mais, si je ne me trompe pas, on n'a pas encore essayé d'en déduire la démonstration de la possibilité du problème fondamental de l'Électrostatique qui a une connexion intime avec un cas particulier du problème de Dirichlet. Je parle du problème de la distribution de l'électricité à la surface d'un conducteur soustrait à toute influence extérieure.

» Soient S une surface fermée et D l'espace extérieur à cette surface.

» Le problème de Dirichlet pour le domaine D consiste, comme on sait, dans la recherche d'une fonction V des coordonnées rectangulaires x, y, z d'un point P du domaine D, uniforme et continue, ainsi que ses dérivées, satisfaisant à l'équation de Laplace, s'annulant à l'infini et se réduisant, sur la surface S, à une fonction donnée f.

» C'est le problème général (en ce qui concerne l'espace extérieur à S), et si l'on se restreint à la supposition que la fonction donnée f se réduise à une constante, on se trouvera en présence de ce cas particulier, d'où dépend la solution du problème électrostatique en question. Mais, en abordant ce dernier problème, on se heurte à cette difficulté qu'on est obligé alors de considérer les valeurs, sur la surface S, des dérivées de la fonction V, lesquelles valeurs peuvent toutefois ne pas être finies et déterminées.

» En désignant par n la direction de la normale au point quelconque p de la surface S, considérons l'expression

$$\frac{\partial V}{\partial x}\cos(n,x)+\frac{\partial V}{\partial y}\cos(n,y)+\frac{\partial V}{\partial z}\cos(n,z),$$

pour un point P situé sur la normale n, et supposons que ce point, en restant toujours sur cette normale, se rapproche indéfiniment vers le point p. Alors, si l'expression ci-dessus tend vers une limite, cette limite représentera ce que nous appellerons la *dérivée normale* de la fonction V au point p.

» Comme on le sait, la densité d'une couche électrique en équilibre sur S ne diffère de cette dérivée que par un facteur constant. Donc, le problème dont il s'agit se ramène à la recherche de cette dérivée, et cette recherche ne me paraît pas avoir été faite à quelque condition que ce soit [1].

» J'ai donc cru utile de faire l'étude de cette question et, en partant des méthodes de M. Neumann, je suis parvenu à la résoudre dans les suppositions suivantes :

» 1° La surface S est convexe en tous ses points;

» 2° En tout point de cette surface il existe un plan tangent déterminé;

» 3° γ étant l'angle que fait la normale au point quelconque p de S avec celle d'un autre point p' de cette surface et Δ la distance mutuelle de ces deux points, on peut assigner deux nombres positifs A et α indépendants du choix des points p, p' et tels qu'on ait

$$\gamma < A\Delta^{\alpha},$$

quelles que soient les positions de ces points.

» Dans ces suppositions j'ai démontré rigoureusement la possibilité du problème de la distribution électrostatique à la surface S.

» Mais j'ai considéré aussi le cas général du problème de Dirichlet (tant pour l'espace extérieur à S que pour l'espace intérieur) et j'ai recherché les conditions pour qu'il existe la dérivée normale de la fonction V pour tous les points de S.

» En traitant cette question, je me suis fondé sur les résultats que j'ai publiés à l'égard du potentiel de la double couche (*Comptes rendus*, 8 novembre 1897). Par suite, outre les suppositions précédentes, j'ai dû faire encore les suivantes :

» 1° En tout point de S les sections normales de cette surface ont toutes des courbures finies et déterminées;

---

[1] Je me permets de rappeler ici la belle étude sur la distribution de l'électricité faite par un géomètre d'un rare mérite, M. Gustave Robin, dont la Science déplore la perte toute récente, étude qui a peut-être échappé à M. Liapounoff (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 1834). (*Note de M. Émile Picard.*)

» 2° Le rapport de l'angle de contingence à l'arc tend vers sa limite, courbure *uniformément* pour toutes les sections normales au point considéré ([1]).

» Dans ces conditions, je considère l'intégrale

$$W = \int \frac{f \cos\varphi \, ds}{r^2},$$

étendue à tous les éléments ds de S, r étant la distance du point p de l'élément ds au point quelconque P du domaine considéré et φ l'angle que fait la normale intérieure à S au point p avec la direction pP.

» Je suppose que la fonction f, à laquelle se réduit V sur la surface S, soit continue. Alors le résultat que j'ai obtenu pourra être énoncé ainsi :

» *Toutes les fois que la fonction* W *admet la dérivée normale continue sur la surface* S, *la fonction* V *sera dans le même cas.*

» En rapprochant ce résultat de ce que j'ai montré dans mes Notes sur le potentiel de la double couche, on arrivera aux conditions assez générales pour l'existence de la dérivée normale de la fonction V sur S; et de là on pourra déduire, pour des cas assez étendus, la possibilité de représenter la fonction V par la formule connue contenant la fonction de Green.

» Je remarquerai que presqu'en même temps le problème de la distribution électrostatique fut repris aussi par M. Steckloff et qu'il est parvenu à démontrer la possibilité de ce problème, sous certaines conditions, par une méthode toute différente. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les systèmes complètement orthogonaux dans un espace quelconque*. Note de M. G. **Ricci**, présentée par M. Darboux.

« Dans un Mémoire que j'ai inséré, il y a dix ans, dans les *Annali di Matematica* ([2]), j'ai résolu le problème suivant :

» *Si l'on désigne par* $x_1, x_2, \ldots, x_n$ *des coordonnées tout à fait générales d'un espace donné de nature quelconque, et si une équation*

$$A_1 \frac{df}{dx_1} + A_2 \frac{df}{dx_2} + \ldots + A_n \frac{df}{dx_n} = 0$$

([1]) Par une inadvertance, cette seconde condition ne se trouve pas dans l'énoncé des théorèmes que j'ai publiés dans mes Notes sur le potentiel. Mais elle est indispensable pour que ma démonstration de ces théorèmes soit rigoureuse.

([2]) 2e série, t. XV, p. 125.

est aussi donnée, déterminer les conditions nécessaires et suffisantes pour l'existence de $n-1$ intégraux $\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{n-1}$, tels que les surfaces

$$\rho_1 = c_1, \quad \rho_2 = c_2, \quad \ldots, \quad \rho_{n-1} = c_{n-1}$$

soient orthogonales entre elles deux à deux dans l'espace donné.

» J'ai démontré, entre autres choses, que les conditions dont il s'agit sont représentées par trois systèmes d'équations du deuxième ordre relativement aux coefficients $A_1, A_2, \ldots, A_{n-1}$, qui en comprennent respectivement

$$\frac{n(n-1)}{2}, \quad \frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{6}, \quad \frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{3},$$

et dont le dernier est identique, si l'espace donné est euclidien.

» Dans un autre Mémoire, publié récemment parmi ceux de l'*Académie Royale des Lincei* [1], je suis revenu sur la solution du même problème pour la mettre en rapport avec la théorie générale des systèmes de lignes tracées dans un espace quelconque. Ce problème comprend, comme cas particulier, celui des systèmes complètement orthogonaux dans un espace euclidien à n dimensions, qui forme l'objet d'une Note remarquable publiée par M. Drach dans les *Comptes rendus* du 27 octobre, et c'est à cause de cela que je me permets de rappeler l'attention de l'Académie sur les Mémoires et sur les résultats que je viens de citer. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des groupes infinis de transformation et l'intégration des équations aux dérivées partielles.* Note de M. **Jules Beudon**, présentée par M. Darboux.

« M. Darboux a donné autrefois une méthode générale d'intégration des équations aux dérivées partielles, et, tout récemment, M. Delassus [2], faisant usage d'un résultat que j'avais eu l'honneur de présenter à l'Académie [3], a donné une exposition détaillée de cette méthode. Je me pro-

---

(1) 5e série : *Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali,* vol. II. Seduta del 6 Giugno; 1896.

(2) Delassus, *Sur les transformations et l'intégration des systèmes différentiels* (*Annales de l'École Normale,* 1897).

(3) Beudon, *Sur certains systèmes d'équations aux dérivées partielles* (*Comptes rendus,* février 1895).

pose d'indiquer une classe d'équations auxquelles la méthode de M. Darboux est applicable, en faisant usage de systèmes plus généraux dont j'ai indiqué ici même les propriétés fondamentales ([1]).

» M. Drach, dans une Note récente, a montré qu'on pouvait toujours ramener un système différentiel quelconque à être du second ordre et à ne contenir qu'une seule fonction inconnue; je me bornerai donc à ce cas.

» Soit une équation aux dérivées partielles du second ordre

$$f = 0,$$

à trois variables indépendantes; supposons qu'elle admette un groupe infini de transformations G, dont la transformation infinitésimale générale renferme une fonction arbitraire de deux arguments et une fonction arbitraire d'un seul argument; supposons, en outre, que le groupe G possède un sous-groupe g_1 dépendant d'une fonction arbitraire de deux arguments, et que g_1 renferme un sous-groupe g_2 dépendant de deux fonctions arbitraires d'un argument.

» Je dis que, dans ces conditions, on peut intégrer l'équation proposée par des équations différentielles ordinaires.

» Soient, en effet, α, β, γ, δ quatre invariants différentiels quelconques du groupe G; si l'on écrit

$$\varphi(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = 0,$$

on pourra déterminer la fonction φ de manière que

$$f = 0 \quad \text{et} \quad \varphi = 0$$

aient une solution commune; à cause du degré de généralité de G, le système précédent sera complètement intégrable, et φ sera donnée par des équations linéaires du premier ordre.

» Si α_1, β_1, γ_1, δ_1 sont quatre invariants différentiels de g_1, on pourra déterminer de la même manière la fonction $\psi(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1)$ de sorte que le système

$$f = 0, \quad \varphi = 0, \quad \psi = 0$$

soit complètement intégrable, ψ étant déterminé par des équations linéaires et du premier ordre.

---

(1) Beudon, *Extension de la méthode de Cauchy*, etc. (*Comptes rendus*, décembre 1896).

» Enfin, α_2, β_2, γ_2, δ_2 étant quatre invariants différentiels du groupe g_2, on déterminera $\lambda(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \delta_2)$ de façon que

$$(1) \qquad f = 0, \qquad \varphi = 0, \qquad \psi = 0, \qquad \lambda = 0$$

soit complètement intégrable.

» Mais ce dernier système a des caractéristiques linéaires dépendant d'un nombre fini de paramètres, et j'ai indiqué comment on les déterminait ([1]).

» Donc, si l'on se donne une multiplicité initiale M_2^1 non singulière ([2]), il y aura une surface intégrale de f passant par cette multiplicité, et les arbitraires qui figurent dans φ, ψ, λ seront complètement fixées.

» On n'aura plus qu'à faire passer par chaque élément de cette multiplicité (ou de la multiplicité *prolongée* s'il est nécessaire) une caractéristique du système (1), pour avoir cette intégrale.

» Il me reste à montrer qu'il y a des groupes répondant à la question : on vérifiera aisément que le groupe infini

$$\alpha(x, z)\frac{\partial f}{\partial y} + \mathrm{U}(u)\frac{\partial f}{\partial u},$$

qui admet comme sous-groupe

$$\alpha(x, z)\frac{\partial f}{\partial y},$$

qui, lui-même, admet comme sous-groupe

$$[\mathrm{X}(x) + \mathrm{Z}(z)]\frac{\partial f}{\partial y},$$

a des invariants différentiels du second ordre.

» On étendrait sans difficulté les considérations précédentes au cas d'un nombre quelconque de variables et d'équations. »

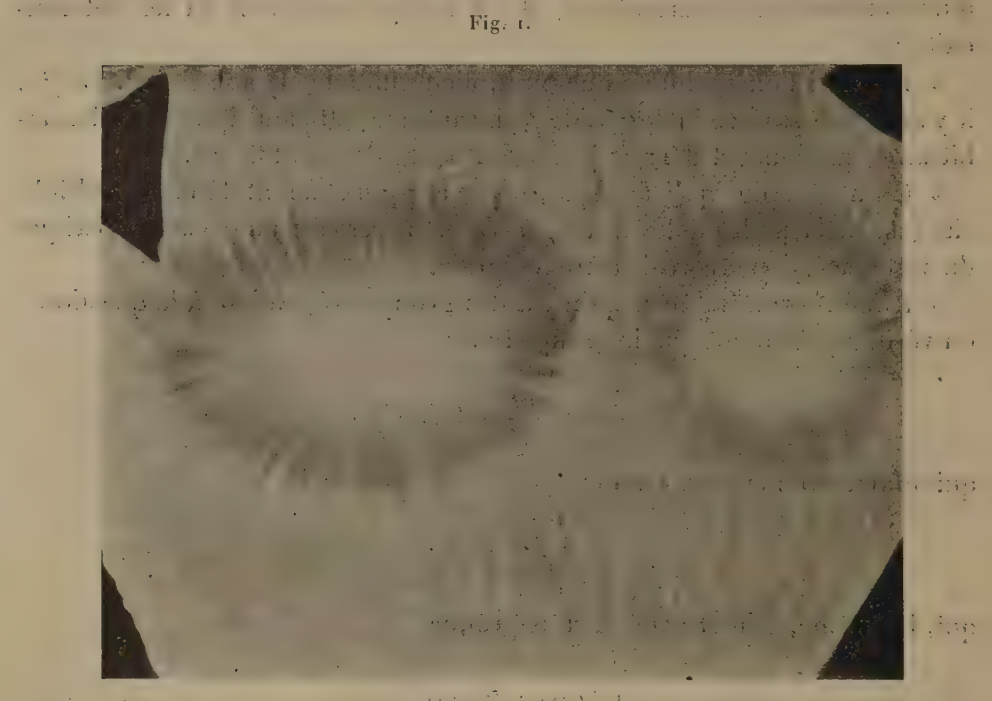
([1]) Beudon, *Sur les systèmes d'équations aux dérivées partielles*, etc. (*Annales de l'École Normale supérieure*; 1896).

([2]) Beudon, *Sur les caractéristiques des équations aux dérivées partielles* (*Bulletin de la Société mathématique de France*; 1897).

PHYSIQUE. — *Sur un mode d'enregistrement photographique des effluves thermiques.* Note de M. **A. Guébhard** (1), présentée par M. Lippmann.

« Au cours d'une récente étude expérimentale (2) sur les curieux phénomènes de ségrégation moléculaire observables dans les liquides troubles,

Fig. 1.



Effluves de deux pôles chauds obtenus en appliquant pendant douze minutes sur la face verre d'une plaque posée sur des fragments de glace épaisse de 8mm, dans un bain de 100cc au diamidophénol : à droite un doigt humain (médius de la main gauche); à gauche un boyau de caoutchouc mince gonflé d'eau chaude, l'un et l'autre appuyés sur les rebords opposés de la cuvette de verre. (Portion de cliché 9×12 réduite de $\frac{1}{11}$.)

en général, et, plus particulièrement, dans les bains de développement photographique, même filtrés, abandonnés au repos, phénomènes qui, représentant les dernières vibrations tourbillonnaires dans lesquelles s'éteint le mouvement de masse du liquide, sont enregistrés par le gélatino-

(1) Cette Note a été communiquée à l'Académie dans sa séance du 15 novembre 1897.

(2) *Société française de Physique,* 18 juin et 16 juillet 1897.

bromure indépendamment de toutes autres actions antécédentes ou concomitantes, j'avais été amené à observer que, si l'on peut imiter avec un corps inerte quelconque, analogue de forme et de consistance au doigt humain, toutes les apparences qualifiées par certains auteurs de *photographies d'effluves humains*, l'on ne peut cependant arriver à une identique intensité d'impression photographique, si l'on n'imite également les conditions thermiques de la chaleur animale. L'importante action de la chaleur obscure étant, par là, mise en évidence, j'ai cherché à en préciser le rôle et à en étudier les particularités.

» Était-ce au gélatino-bromure ou au liquide qu'il fallait imputer les magnifiques radiations observées autour des *pôles thermiques* (¹) appliqués soit directement sur la couche sensible, en position ordinaire, soit, plutôt, sur la face verre, seule émergente, de la plaque retournée, procédé qui donne, surtout avec des épaisseurs de bain de 7^{mm} à 8^{mm}, des résultats bien plus souvent indépendants des ultimes girations du liquide? La réponse semblait préjugée par ce fait que rien de semblable ne se révèle jamais sur le gélatino-bromure s'il n'a reçu préalablement, ou ne recèle à l'état latent le minimum de *voile* indispensable à un commencement de réduction dans le bain employé. Aucun doute ne peut subsister, quand on constate qu'une plaque soumise à sec, sur l'une ou l'autre face, à l'action, même prolongée, de pôles thermiques, et, aussitôt ou après refroidissement, développée dans un bain, soit agité, soit au repos, ne montre jamais rien de spécial que, tout au plus, la marque parfaitement délimitée de la portion de gélatine touchée, sans aucune de ces apparences d'*effluves* que représentent les figures ci-contre.

» Les trois premières montrent l'action réciproque de pôles de même nom ou de noms contraires. Dans tous les cas, l'ensemble des lignes de flux correspond sensiblement à l'un des systèmes orthogonaux du réseau isotherme que donnerait le calcul de l'équation Δ pour les valeurs de pôles correspondantes.

» La même chose se vérifie pour la *fig.* 4. Mais celle-ci forme, avec la *fig.* 5, un ensemble sur lequel il importe d'insister. Elles ont été

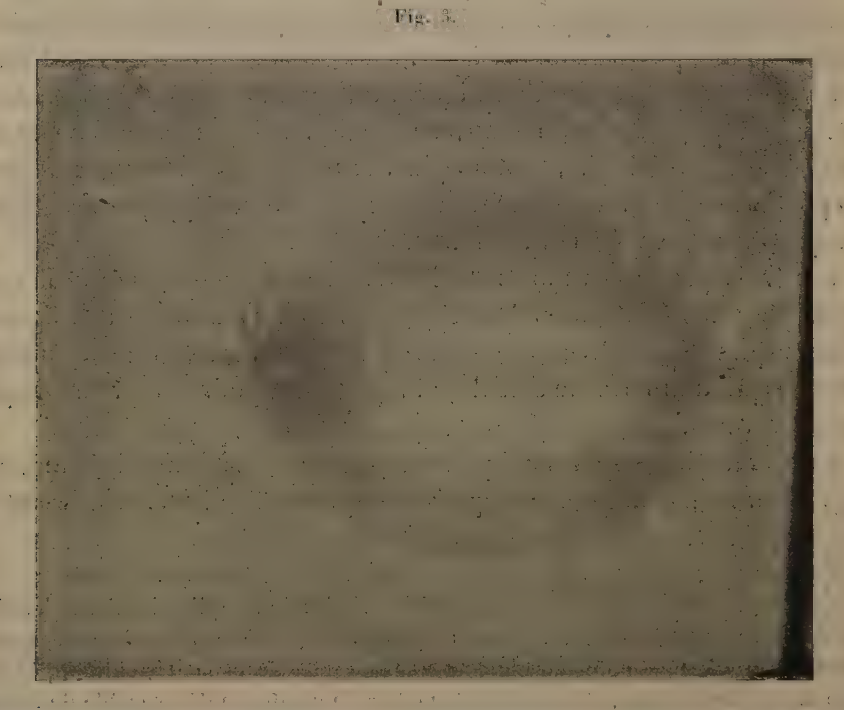
(¹) Éloigné des ressources d'un laboratoire urbain, je remplissais d'eau chaude ou froide de petits cylindres de fer-blanc (fermoirs d'étuis à thermomètres Tonnelot), de 15^{mm} de diamètre, 8^{cm} de hauteur, et environ 10^{cc} de capacité, enveloppés d'une épaisse moquette isolante, et fournissant, malgré la condition défavorable de l'inégale répartition des densités liquides sous l'influence de la chaleur, un contact thermique assez sûr et constant par leur base métallique fermée.

Fig. 2.



Effluves de deux pôles froids obtenus en appliquant pendant dix minutes, sur la face verre d'une plaque retournée sur deux cylindres de verre de 7^{mm} de diamètre, la base de deux tubes fermés en fer-blanc de 15^{mm} de diamètre remplis de glace pilée. (Portion de cliché 9×12 en grandeur naturelle.)

Fig. 3.



Effluves de deux pôles de noms contraires, et d'inégale intensité, l'un à 46° au début, 26° à la fin, l'autre à 0° tout le temps, le bain étant à 15°.

Fig. 4.

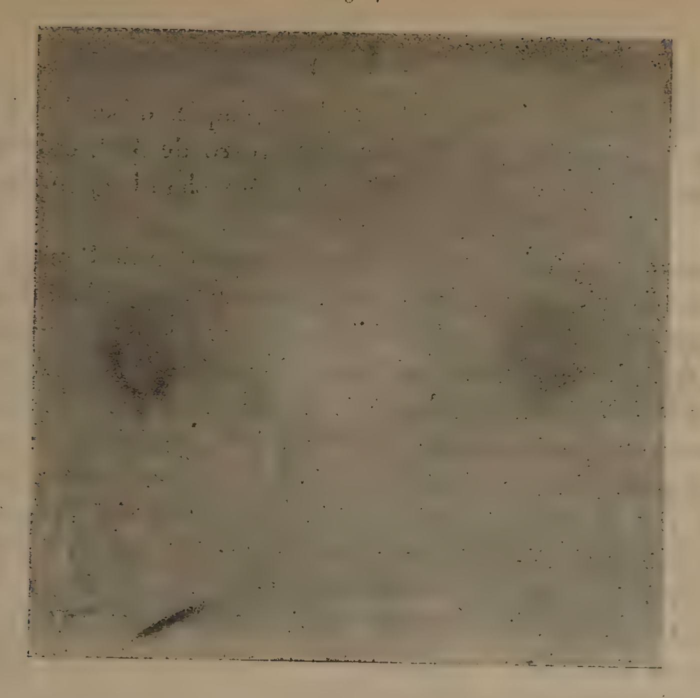


Fig. 5.



Interversion polaire produite sur une plaque mise, face en haut, à 3mm en dessous d'une autre, soumise, par sa face verre émergente, à l'action d'un pôle chaud (50° au début, 22° à la fin) entre deux pôles froids (0° au début, 5° et 6° à la fin). (Portions de clichés 9 × 12 légèrement réduites.)

obtenues, en effet, simultanément, sur deux plaques mises face à face dans le même bain, séparées par des lames de verre de 3^{mm}, et la supérieure portant, sur sa face verre émergée, un pôle chaud entre deux autres froids.

» On remarquera qu'il y a une inversion complète de l'image des pôles sur la plaque inférieure, où une tache sombre correspond au disque lumineux du pôle chaud, et des taches claires aux deux centres noirs de rayons froids. Le fait n'est pas de hasard, mais bien constant, du moins dans les limites de $1^{mm},5$ à 8^{mm}, où j'ai opéré. Mieux que cela, si l'on forme une *pile de glaces* composée soit de deux couples semblables au précédent, simplement posés l'un sur l'autre, les deux glaces moyennes se touchant dos à dos, soit de glaces toutes équidistantes et face en haut, sauf la supérieure retournée, on retrouvera sur toutes les inférieures les mêmes polarités inversées que sur la seconde, de signes contraires à la première. D'autre part, si deux glaces, face en bas, superposées à une troisième face en haut, sont espacées à 3^{mm}, la dernière seule présente des pôles de couleur inverse aux deux autres.

» Curieuse analogie des actions à distance caloriques et électriques, de laquelle il convient de rapprocher la différence d'aspect absolument constante et caractéristique des deux pôles chaud et froid, le premier, disque lumineux estompé, sensiblement correspondant à la forme du contact calorique; l'autre réduit soit à un point, soit à une ligne diamétrale dirigée vers le pôle chaud et d'où partent les *rayons de froid*, toujours plus visibles que les autres, en noir, sur les épreuves forcément voilées.

» Mais la prépondérance des mouvements vibratoires et des interférences d'ondes à l'intérieur du bain est attestée non seulement par cette stratification rayonnante du liquide hétérogène en bandes alternativement actives et inactives, dessinant presque mathématiquement des lignes de flux, mais encore par la présence fréquente, autour des pôles de chaleur, et quelquefois même des autres, de zones auréolées, positives et négatives, semblant se rattacher au système orthogonal isotherme. Enfin l'intervention de la pesanteur est peut-être pour quelque chose aussi dans cette diversité d'action révélatrice [1] qui fait naître, sur une même verticale, des pôles inverses.

» La question est loin d'être épuisée. Mais il m'a semblé utile d'en signaler l'importance, alors même que rien ne doive paraître moins surpre-

---

[1] Toutes les figures reproduites ont été obtenues avec un bain normal affaibli de diamidophénol.

nant *a posteriori* que cette remarquable influence régulatrice des vibrations thermiques sur un phénomène moléculaire qui, dû à un arrêt de mouvement, c'est-à-dire à une disparition d'énergie mécanique, ne pouvait faire autrement que d'équivaloir, en fin de compte, à un phénomène thermique lui-même. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Influence de la température sur le pouvoir rotatoire des liquides*. Note de M. **Ph.-A. Guye** et de Mlle **E. Aston**, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication (¹), nous avons publié les résultats de recherches sur les variations du pouvoir rotatoire produites par l'action de la chaleur, et nous avons montré que l'on connaît actuellement une cinquantaine de liquides actifs dont le pouvoir rotatoire diminue avec une élévation de température.

» Si nous rapprochons nos résultats de ceux qui avaient été obtenus antérieurement par M. Gernez (²) et par M. do Amaral et l'un de nous (³), au cours de travaux sur le pouvoir rotatoire des vapeurs, nous croyons pouvoir formuler les conclusions suivantes :

» 1° *En général, et dans les limites des expériences actuelles, le pouvoir rotatoire spécifique d'un fluide actif diminue progressivement sous l'influence d'une élévation de température, sans variation brusque, lorsque le fluide passe de l'état liquide à l'état de vapeur.*

» 2° *Le pouvoir rotatoire d'un fluide actif ne paraît pas se rapprocher d'une limite lorsqu'on soumet ce fluide à des températures de plus en plus élevées.*

» Ces conclusions, qui ne font d'ailleurs que confirmer les observations faites avant nous, souffrent cependant plusieurs exceptions que nos recherches nous ont permis de constater et d'étudier d'une façon un peu

---

(¹) Guye et Aston, *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 194.

(²) Gernez, *Ann. Sc. Éc. Norm. sup.*, t. I, p. 137.

(³) Guye et do Amaral, *Comptes rendus*, t. CXX, p. 345. Voir aussi le Mémoire détaillé : *Arch. Sc. phys. nat. Genève* (3e série), t. XXXIII, p. 409 et 513. Les pouvoirs rotatoires cités dans la présente Note sont rapportés à la raie D, au moyen du facteur 1,124 (*loc. cit.*, p. 526).

approfondie. Le cas le plus intéressant, jusqu'à présent, nous paraît être l'alcool amylique qui a donné lieu aux remarques suivantes :

» *Alcool amylique primaire.* — Nous transcrivons deux séries de mesures de pouvoir rotatoire effectuées sur deux échantillons d'alcool actif provenant de la maison G. Claudon :

Premier échantillon.	Deuxième échantillon.
$[\alpha]_D = -4,52$ à 16° (G. Am.) (liq.)	$[\alpha]_D = -4,55$ à 16° (G. As.) (liq.)
$= -4,12$ à 76° (G. Am.) (liq.)	$= -4,20$ à 88° (G. As.) (liq.)
$= -4,10$ à 99° (G. As.) (liq.)	$= -4,51$ à 108° (G. As.) (liq.)
$= -5,4$ (1) entre 148° et 176° (G. Am.) (vap.)	

» En opposition avec les conclusions générales ci-dessus, le pouvoir rotatoire de l'alcool amylique décroît, lorsque la température s'élève, pour reprendre des valeurs croissantes, dans le voisinage du point d'ébullition, valeurs qui sont encore dépassées lorsque ce corps se trouve à l'état de vapeur.

» Cette anomalie ne nous paraît néanmoins qu'apparente, car elle peut recevoir une interprétation très simple si on la rapproche des deux faits suivants : 1° d'après sa densité de vapeur, l'alcool amylique, réduit en vapeur, est formé essentiellement de molécules simples $C^5H^{12}O$; 2° d'après les mesures d'ascension capillaire de MM. Ramsay et Shields, l'alcool amylique liquide est constitué par un mélange de molécules simples $C^5H^{12}O$ et de molécules complexes $(C^5H^{12}O)^n$, la proportion de ces dernières diminuant lorsque la température s'élève.

» Il suffit dès lors d'admettre que les molécules simples $C^5H^{12}O$ ont un pouvoir rotatoire plus fort, en valeur absolue, que les molécules complexes $(C^5H^{12}O)^n$, pour se faire une idée simple des résultats que nous avons obtenus : à l'état liquide, et aux basses températures, la dépolymérisation étant faible, ainsi que cela résulte des expériences de MM. Ramsay et Shields (2), le phénomène est normal ; le pouvoir rotatoire diminue. Lorsqu'on se rapproche du point d'ébullition, la dépolymérisation augmente rapidement, pour devenir totale lorsque le corps passe à l'état de vapeur ; le pouvoir rotatoire augmente.

---

(1) Moyennes de quatre déterminations ramenées à la raie D, et comprises entre les limites extrêmes $-5,1$ et $-5,7$ (voir *Archives, loc. cit.*, p. 526).

(2) Ramsay et Shields, *Zeitschr. f. phys. Chem.*, t. XII, p. 498. Ces deux savants ont trouvé pour valeurs du coefficient d'association de l'alcool isoamylique, corps très voisin de l'isomère actif : 1,97 entre 16° et 46°, 1,69 entre 46° et 76°.

» Si cette interprétation est plausible, toute cause ayant pour effet de dissocier les molécules complexes en molécules simples devra en même temps faire augmenter le pouvoir rotatoire; toute cause contraire produira l'effet inverse. Les expériences suivantes démontrent qu'il en est bien ainsi.

» *a*. En se dissolvant dans l'eau, l'alcool amylique se dépolymérise, comme tous les alcools; on le démontre en cryoscopie. Les valeurs de $[\alpha]_D$, déduites d'observations effectuées sur des solutions aqueuses, devront donc être voisines de celle trouvée pour l'alcool amylique en vapeur, soit $-5,4$. Dans les limites d'erreurs dues à l'action des dissolvants, c'est ce que nous avons constaté :

Alcool dans 50^{cm^3} sol. aqueuse.	$[\alpha]_D$ pour $L = 6^{dm}$.	$[\alpha]_D$.	
$0^{gr},2910$	$-0,18$	$-5,1$	à $18°$.
$0^{gr},2935$	$-0,178$	$-5,1$	

» *b*. En solution benzénique, l'alcool amylique est nettement polymérisé; nous nous en sommes d'ailleurs assuré par les déterminations cryoscopiques suivantes :

Concentrations..............	3,1 p. 100.	5,5 p. 100.	8,0 p. 100.	8,9 p. 100.
Poids moléculaires trouvés....	120	140	176	182

$$M = 88 \text{ pour } C^5H^{12}O.$$

» De là résulte que les valeurs de $[\alpha]_D$, déduites d'observations effectuées sur des solutions benzéniques, devront être voisines de celles observées pour l'alcool amylique liquide, soit $-4,5$. C'est ce que nous avons de fait trouvé :

Alcool dans 100^{cm^3} sol. C^6H^6.	$[\alpha]_D$ pour $L = 6^{dm}$.	$[\alpha]_D$.	
$0^{gr},0259$	$-1°,48$	$-4,09$	
2,0216	$-0,50$	$-4,1$	à $18°$.
0,9732	$-0,28$	$-4,4$	

» Comme on pouvait en outre le prévoir, les valeurs les plus faibles de $[\alpha]_D$ se rapportent aux solutions les plus concentrées, c'est-à-dire les plus riches en molécules complexes.

» Nous avons étudié d'autres liquides actifs dont les variations de pouvoir rotatoire avec la température ne suivent pas les règles générales formulées plus haut. Nous publierons prochainement nos résultats à ce sujet qui viennent confirmer l'interprétation que nous avons proposée pour expliquer l'anomalie de l'alcool amylique (¹). »

(¹) Laboratoire de Chimie de l'Université de Genève.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir rotatoire des corps polymérisés, comparés avec leurs monomères;* par M. **Berthelot.**

« Les observations intéressantes de M. Guye et de Mlle Aston sur la variation du pouvoir rotatoire de certains liquides avec la température et l'interprétation qu'ils en donnent, en admettant que ces liquides renferment un certain nombre de molécules polymérisées, ont reporté mon attention sur la comparaison entre les pouvoirs rotatoires des carbures d'hydrogène primitifs (monomères) et polymérisés que j'ai étudiés autrefois.

» Tel est, par exemple, l'isotérébenthène, $C^{10}H^{16}$ (1), comparé avec le métatérébenthène, $C^{20}H^{32}$, engendré simultanément. En fait, le pouvoir rotatoire (rapporté à la teinte de passage et à l'unité de poids) du premier, étant égal à $-10°,0$; celui du second a été trouvé $-3°,3$.

» Une relation analogue existe entre le styrolène et le métastyrolène. Le styrolène naturel pur, exempt de tout composé oxygéné (d'après analyse), et volatil à point fixe, possédait un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ égal à $-3°,4$; tandis que le métastyrolène, obtenu par la transformation spontanée, en vase clos, de l'échantillon précédent et sa solidification intégrale, sans élimination d'aucun composé accessoire (2), a fourni un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ égal à $-2°,2$.

» Ces faits et ces relations doivent être rapprochés des inductions de M. Guye. Ils sont d'autant plus significatifs, qu'ils ont été observés en dehors de toute théorie préconçue. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le chlorocyanamide,* $C^3Az^3(AzH^2)^2Cl$. Note de M. **Paul Lemoult.**

« Lorsqu'on laisse digérer à froid du chlorure cyanurique avec une solution ammoniacale, celui-ci finit par disparaître complètement; il se forme du sel ammoniac et il se dépose une poudre blanche, extrêmement peu

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.,* 3e série, t. XXXIX, p. 16; 1853.
(2) Même Recueil, 5e série, t. XV, 145; 1878.

soluble dans l'eau ; c'est du cyanuramide monochloré, le chlorocyanamide de Liebig.

» Le produit brut, séparé du sel ammoniac, est dissous dans une grande quantité d'eau bouillante ; la solution filtrée à chaud laisse déposer par refroidissement le chlorocyanamide cristallisé en aiguilles très fines qui constituent le produit pur. Voici une analyse relative à l'échantillon qui m'a servi pour les déterminations qui vont suivre :

» $0^{gr},2289$, traités par la méthode Carius, donnent $0^{gr},2234$ d'Ag Cl, soit une teneur en Cl de 24,14 pour 100 ; théorie pour $C^3 Az^5 H^4 Cl$, 24,39 pour 100.

» L'évaporation d'un volume déterminé d'une eau saturée de ce corps, à 15°, m'a permis d'évaluer sa très faible solubilité : 0,0626 dans 100^{cc} d'eau, soit une molécule dans $242^{lit},5$.

» J'ai déterminé sa chaleur de combustion au moyen de la bombe calorimétrique ; l'inflammation exige une certaine dose de camphre, mais, une fois qu'elle est réalisée, la combustion est complète et la transformation du Cl en H Cl intégrale. Déduction faite de la part relative au camphre, voici les résultats rapportés au poids du produit chloro-amidé.

		Par gramme.
gr 0,501	cal 1369,64	cal 2733,8
0,6116	1701,04	2782,9
0,5636	1554,48	2758,1

» La moyenne de ces trois derniers nombres, $2758^{cal},2$, donne :

Chaleur de combustion moléculaire à volume constant....... $401^{Cal},3$
» » à pression constante..... $400^{Cal},3$

» Et, par suite,

Chaleur de formation moléculaire à pression constante...... $25^{Cal},6$

» Si l'on se reporte à la réaction génératrice du chlorocyanamide, on voit que celle-ci dégage $81^{Cal},7$; on a, en effet,

$$C^3Az^3Cl^3 \text{ sol.} + 4AzH^3 \text{ diss.} = 2AzH^4Cl \text{ diss.} + C^3Az^5H^4Cl \text{ sol} \ldots \quad +81^{Cal},7$$

» J'avais espéré mettre à profit cette réaction en mesurant, à l'aide du calorimètre, sa valeur thermique, qui m'aurait permis, les autres données étant connues, d'en déduire la chaleur de formation du chlorure cyanurique ; ce nombre aurait servi de contrôle à celui que j'ai obtenu par la combustion directe de ce corps. J'ai dû y renoncer, car la réaction, qui est d'une durée considérable (au moins une heure pour $0^{gr},4$ de Cy^3Cl^3 dans 500^{cc} d'ammoniaque au $\frac{1}{2}$), n'est ni complète ni unique : la consommation en ammoniaque dépasse 4 molécules sans atteindre 6 ; on trouve, dans la solution, de la mélamine et de l'acide cyanurique, et enfin le précipité formé retient du chlo-

rure non décomposé, même au bout de plusieurs heures. D'ailleurs, le phénomène thermique n'a, dans aucun cas, dépassé 55^{Cal} par molécule, au lieu de $81^{Cal},7$.

» Il y a même lieu de s'étonner de la formation du chlorocyanamide, puisque celle-ci est moins exothermique que celle du cyanuramide qui, dans les mêmes conditions, dégagerait plus de 100^{Cal}. Mais ceci s'explique par la différence des solubilités dans l'eau, à la température ordinaire, des deux corps considérés ; le chlorocyanamide, terme intermédiaire entre le chlorure et l'amide cyanurique, étant insoluble, se précipite et échappe à la réaction, au moins en grande partie.

» En modifiant les conditions, on évite la formation du composé chloro-amidé. En particulier, si l'on chauffe à 150°, en tube scellé, du Cy^3Cl^3 et de l'ammoniaque, tout le Cl passe à l'état de sel ammoniac, et l'on n'obtient que du cyanuramide parfaitement cristallisé et pur. De même, si l'on chauffe dans les mêmes conditions le composé chloro-amidé, le chlore est entièrement remplacé par AzH^2 et l'on n'obtient que de la mélamine pure.

» Ce qui précède montre que, dans l'action de l'ammoniaque sur le chlorure cyanurique, le déplacement des atomes de Cl est graduel ; j'ai, dès lors, essayé d'obtenir le premier terme de ce déplacement, le cyanuramide bichloré $C^3Az^3Cl^3(AzH^2)$, en n'offrant au chlorure cyanurique qu'une très faible quantité d'ammoniaque ; jusqu'ici je n'ai pas réussi, mais je continue mes essais dans cette voie.

» Comparons, en terminant, les chaleurs de combustion à pression constante du chlorure cyanurique ($292^{Cal},4$) et du chlorocyanamide ($400^{Cal},3$), tous deux pris à leur état ordinaire ; la différence, $107^{Cal},9$, mesure l'effet thermique relatif à la substitution de 2 atomes de Cl par deux groupes amido. Il est intéressant de remarquer que la moitié de ce nombre est sensiblement égale à celui qui correspond à la même substitution dans la série acétique ; les chaleurs de combustion sont, en effet, $232^{Cal},3$ pour le chlorure, et $288^{Cal},2$ pour l'amide acétique à leur état ordinaire. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Contribution à l'étude de la nitrification dans les sols.* Note de M. **Th. Schlœsing** fils, présentée par M. Duclaux.

« La nitrification et, d'une manière générale, les combustions microbiennes de matière organique sont d'ordinaire moins actives dans les terres fortes, à éléments très fins, que dans les terres légères, à éléments relativement grossiers. C'est là un fait connu, dont M. Müntz a signalé des exemples précis et que les praticiens traduisent en disant que les terres fortes conservent le fumier. Pour l'expliquer, on invoque communément la facilité plus grande avec laquelle l'air pénètre dans les terres légères.

» Dans bien des cas ([1]), ce n'est pas l'air, mais l'eau qui manque aux terres fortes pour que les combustions s'accomplissent avec intensité, et cela alors qu'elles présentent des taux d'humidité égaux ou supérieurs à ceux de terres légères où les mêmes combustions ont toute leur énergie.

» Normalement, quand l'eau ne se trouve pas dans une terre en proportion excessive, elle ne remplit pas les interstices existant entre les éléments solides; elle est répandue sur la surface de ces éléments en couches minces dont l'ensemble forme un réseau continu. Pour un même taux d'humidité du sol, l'épaisseur de ces couches diminue à mesure qu'augmente la finesse des éléments, parce que la surface totale de ces derniers va croissant. Dans un sol, à 10 pour 100 d'eau, contenant une bonne proportion d'argile, substance composée d'éléments d'une extrême ténuité, elle peut descendre jusqu'à un ordre de petitesse qui doit entraîner une grande gêne pour l'alimentation des microbes.

» Voici sur ce sujet quelques expériences, qui sont relatives au cas de la nitrification de l'ammoniaque, et dans lesquelles j'ai cherché à faire ressortir l'influence de l'épaisseur des couches d'eau revêtant les éléments du sol.

» J'ai composé des sols artificiels avec les éléments suivants, dont le mélange était rendu, par corroyage, aussi homogène que possible : sable quartzeux de Bonnevault, dont les éléments, très réguliers, présentaient un diamètre moyen de $\frac{1}{3}$ de millimètre; argile de Vanves, très grasse, dont les éléments avaient un diamètre moyen inférieur à 1^{μ}; blanc de Meudon; eau, qui tenait en dissolution une dose connue de sulfate d'ammoniaque et dont une partie, pour être chargée de microbes nitrificateurs, avait été agitée avec un peu de terreau, puis décantée. Les mélanges ont été introduits dans des flacons, assez grands pour que l'oxygène y restât toujours très abondant, et conservés à l'abri de variations de température capables de déplacer l'humidité par suite de condensation de vapeur sur les parois. On a déterminé finalement l'acide nitrique formé.

Ire Série. — 14 janvier-27 mars; température : 26°-27°.

Au début, dans chaque lot, 50^{mgr} de sulfate d'ammoniaque = Az^2O^5, $40^{mgr},9$.

		1.	2.	3.	4.	5.
Composition des sols.	Sable...	100^{gr}	90^{gr}	80^{gr}	75^{gr}	70^{gr}
	Argile...	0^{gr}	10^{gr}	20^{gr}	25^{gr}	30^{gr}
	Craie...	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$	$0^{gr},5$
	Eau....	10^{gr}	10^{gr}	10^{gr}	10^{gr}	10^{gr}
Az^2O^5 dosé à la fin.....		$34^{mgr},1$	$38^{mgr},5$	$36^{mgr},2$	$23^{mgr},5$	$4^{mgr},23$
Az nitrifié pour 100....		83	94	89	56	10

([1]) Je ne dis pas : dans tous les cas. Voir, à ce sujet, les travaux de M. Dehérain (*Comptes rendus*, t. CXXI).

» On a recommencé les mêmes expériences en stérilisant, avant de les mettre en œuvre, les matières solides. Comme vérification, on a retrouvé à la fin l'ammoniaque non nitrifiée.

II Série. 17 juil.-1er novembre; temp. du laboratoire.

Au début, dans chaque lot, 100mg de sulfate d'ammoniaque = Az^2O^5 81mgr,8.

		6.	7.	8.	9.	10.	11.
Composition des sols.	Sable.	100gr	90gr	85gr	80gr	75gr	70gr
	Argile.	0	10	15	20	25	30
	Craie.	1	1	1	1	1	1
	Eau..	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Az^2O^5 dosé à la fin..		51mgr,2	54mgr,1	77mgr,1	81mgr,9	17mgr	2mgr,2
Az nitrifié pour 100...		63	66	94	100	21	2,7

» Les résultats des deux séries concordent : nitrification presque complète ou complète dans les lots 2, 3, 8 et 9; nitrification nettement affaiblie ou même presque nulle dans les lots 4, 5, 10 et 11. Autrement dit, les lots contenant 25 pour 100 d'argile ou davantage et représentant des terres relativement fortes ont peu nitrifié, tandis que ceux qui correspondaient à des terres relativement légères ont nitrifié très bien (1).

» Si la nitrification a été entravée en 4, 5, 10 et 11, peut-on l'attribuer à un manque d'air au sein des sols? Non. Car les sols étaient, par suite de leur mode de préparation, extrêmement divisés, nullement tassés, tout à fait perméables; qui les a vus ne peut supposer que l'aération y ait été insuffisante. Mais on répond mieux encore à la question par les expériences suivantes, dans lesquelles la dose d'eau a seule varié.

IIIe Série. 1er avril-12 juin; température : 26°.

Au début, dans chaque lot, 66mgr,6 de sulfate d'ammoniaque = Az^2O^5 54mgr,5.

		12.	13.	14.	15.
Composition des sols (matières solides stérilisées).	Sable.....	70gr	70gr	70gr	70gr
	Argile....	30gr	30gr	30gr	30gr
	Craie.....	0gr,5	0gr,5	0gr,5	0gr,5
	Eau......	10gr,6	11gr,5	13gr,2	14gr
Az^2O^5 dosé à la fin...........		43mgr,6	55mgr,9	53mgr,9	53mgr,2
Az nitrifié pour 100..........		80	100	100	100

» On voit qu'en augmentant légèrement la proportion d'eau, en la portant de 9,5 à 11,5, on a rendu complète la nitrification de l'ammoniaque là où elle se faisait très imparfaitement; or, cette addition d'eau a plutôt diminué l'aération, le liquide ajouté occupant une partie des espaces lacu-

(1) Dans les lots 1 et 6, la nitrification a été très incomplète et l'on a constaté la présence de l'acide nitreux. Il est probable que la proportion de 9, 5 ou 10 d'eau pour 100 en poids, ou 37 en volume, de sable *pur* était trop élevée; l'eau devait occuper une trop forte partie des espaces lacunaires et l'aération a été insuffisante.

naires libre auparavant. Ce n'était donc pas l'air, mais l'eau qui avait manqué dans les sols contenant 25 pour 100 d'argile et plus. Les terres fortes des champs se trouvent fréquemment dans ces conditions où, sans manquer d'air, elles n'ont pas assez d'eau; la nitrification et les autres combustions microbiennes y sont alors fort ralenties; et c'est une des raisons pour lesquelles la matière organique s'y consume moins vite que dans les sols sableux à éléments grossiers, auxquels moins d'eau suffit.

» Par quel mécanisme le manque d'eau agit-il sur les combustions microbiennes dans le sol? Remarquons que, dans les expériences ci-dessus (première et deuxième série), il a manifesté assez brusquement son effet quand on est passé des sols contenant 20 pour 100 d'argile à ceux qui en contenaient 25 pour 100, et qu'inversement il a suffi d'ajouter aux sols très peu d'eau (troisième série) pour qu'il ne se fît plus sentir. Entre ces deux sortes de sol, les uns nitrifiant bien, les autres mal, on ne voit guère de différence que dans l'épaisseur moyenne des couches d'eau revêtant les éléments; mais la différence n'était pas bien forte, cette épaisseur étant de $0^{\mu},15$ chez les uns et de $0^{\mu},13$ chez les autres (d'après un calcul un peu grossier destiné surtout à donner une idée de l'ordre de grandeur de la différence. Ainsi, en forçant très peu la proportion de l'argile, c'est-à-dire en diminuant très peu l'épaisseur de l'eau, on a considérablement réduit le travail des microbes et, au contraire, on a rétabli ce travail en augmentant très peu l'épaisseur de l'eau. Ne peut-on, d'après cela, penser que l'on a fait franchir à cette épaisseur, quand on l'a diminuée, une limite au-dessous de laquelle les attractions capillaires retenant l'eau et les principes dissous sur les éléments du sol sont devenues, en presque tous les points, supérieures à l'osmose qui faisait pénétrer cette eau et les principes dans les cellules microbiennes? Les microbes ont cessé alors de pouvoir disputer leur nourriture aux éléments du sol. Il est, en tout cas, intéressant de constater qu'une si petite variation dans l'épaisseur de l'eau ait tellement retenti sur le fonctionnement des microbes. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de diverses substances et influence de l'oxygène sur la formation de la chlorophylle.* Note de M. **W. Palladine**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« J'ai démontré que les feuilles étiolées, détachées d'une plante, ne deviennent vertes à la lumière que si elles renferment des hydrates de car-

bone (1). Je me suis proposé de rechercher, en opérant avec des feuilles étiolées qui ne renferment presque pas d'hydrates de carbone, si, en plaçant ces feuilles sur des dissolutions de diverses substances, la chlorophylle pourra ou non s'y former, suivant la nature des substances employées. J'ai cherché aussi quel rôle joue l'oxygène dans le verdissement des feuilles.

» I. *Influence de diverses solutions sur la formation de la chlorophylle.* — La plupart des expériences ont porté sur la Fève (*Vicia Faba*) et sur le Haricot (*Phaseolus vulgaris*). Afin d'enlever des feuilles étiolées de ces plantes les dernières traces d'hydrates de carbone, j'ai placé ces feuilles pendant deux jours dans l'obscurité, sur de l'eau préalablement bouillie. Ensuite, un lot de ces feuilles étiolées restant sur l'eau a été exposé à la lumière, tandis que d'autres lots semblables ont été placés sur des solutions de diverses substances et exposés à la même lumière. Parmi les nombreuses séries d'expériences faites sur ce sujet, je citerai seulement la suivante (2) :

» Les feuilles étiolées ont été cultivées sur de l'eau dans l'obscurité, pendant quarante-huit heures, puis divisées en sept lots et exposées à la lumière.

» 1° *Eau.* — Presque aucune trace de chlorophylle.

» 2° *Solution de saccharose à* 10 *pour* 100. — La teinte verte est très intense.

» 3° *Solution de raffinose à* 5 *pour* 100. — Même résultat que sur la solution de saccharose.

» 4° *Solution de glucose* (*dextrose*) *à* 10 *pour* 100. — Le verdissement commence un peu plus tard que sur la solution de saccharose.

» 5° *Solution de fructose* (*lévulose*) *à* 10 *pour* 100. — Même résultat que sur la solution de dextrose.

» 6° *Solution de galactose à* 10 *pour* 100. — Au bout de cinq jours, presque aucune trace de chlorophylle; ensuite la quantité de chlorophylle augmente très rapidement.

» 7° *Solution concentrée de dulcite.* — Au bout de cinq jours, pas de chlorophylle. Les feuilles sont restées vivantes avec un parenchyme palissadique très développé. La dulcite empêche la formation de la chlorophylle.

» Il résulte de l'ensemble de mes expériences que, en plaçant des

---

(1) W. Palladine, *Ergrünen und Wachstum der etiolirten Blätter* (*Berichte der deutschen bot. Gesellschaft,* t. IX, p. 229; 1891).

(2) Pour plus de détails, voyez W. Palladine, *Recherches sur la formation de la chlorophylle dans les plantes* (*Revue générale de Botanique,* dirigée par M. Gaston Bonnier, t. IX, p. 385; 15 novembre 1897).

feuilles étiolées ne contenant presque pas d'hydrates de carbone à la surface de diverses solutions, on obtient les résultats suivants :

» 1° Certaines substances favorisent la formation de la chlorophylle : saccharose, raffinose, glucose, fructose, maltose, glycérine, galactose, lactose, dextrine ;

» 2° D'autres substances n'exercent aucune action sensible sur le verdissement : inuline, tyrosine ;

» 3° D'autres enfin retardent ou empêchent complètement la formation de la chlorophylle : mannite, dulcite, asparagine, urée, alcool, chlorhydrate d'ammoniaque, acide quinique.

» II. *Influence de l'oxygène sur la formation de la chlorophylle.* — Dans celles des expériences précédentes où les feuilles verdissaient on pouvait remarquer que, si une feuille tombait au fond de la solution, elle ne verdissait pas, tandis que les autres restées près de la surface formaient de la chlorophylle. Cette observation me fit penser que la formation de la chlorophylle est bien un phénomène d'oxydation et que, si l'oxygène a un accès insuffisant, les feuilles restent jaunes. C'est ce que j'ai vérifié par plusieurs expériences. Je citerai seulement la suivante qui est très simple ;

» Des feuilles étiolées ont été cultivées dans l'obscurité pendant quarante-huit heures sur une solution de saccharose à 10 pour 100. Elles ont été ensuite entassées en grande quantité dans une éprouvette qu'on a exposée à la lumière. Les feuilles de la moitié supérieure de l'éprouvette sont devenues vertes avant celles de la moitié inférieure. Toutes les feuilles de la partie supérieure étaient déjà d'un vert éclatant, tandis que la plupart des feuilles de la moitié inférieure étaient encore jaunes et ne sont devenues vertes que beaucoup plus tard. Comme les deux moitiés étaient également éclairées (l'éprouvette étant placée verticalement sur la fenêtre), c'est que la différence de vitesse dans la formation de la chlorophylle ne dépendait pas, en ce cas, de la lumière. Or l'air ne pénétrait dans l'éprouvette que par le haut. Par conséquent, seules les feuilles de la partie supérieure de l'éprouvette ont reçu une quantité suffisante d'oxygène. Les feuilles inférieures, ayant à souffrir du manque d'oxygène, sont devenues vertes beaucoup plus tard.

» Il résulte de ces dernières expériences que, pour que la chlorophylle prenne naissance, il est nécessaire que les tissus végétaux reçoivent plus d'oxygène qu'il ne leur en faut pour la respiration. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur divers perfectionnements apportés à un anémomètre système Bourdon.* Note de M. R. **Mailhat**, présentée par M. Wolf.

« Un anémomètre fondé sur ce système ingénieux fonctionne à l'Observatoire de Paris; il a paru présenter les inconvénients suivants, que je me suis proposé de faire disparaître :

» L'enregistrement du temps se fait par une courbe sinusoïdale, sur laquelle la détermination exacte de l'heure est difficile.

» Le déroulement de la feuille est trop lent, de sorte que la plume peut passer plusieurs fois sur les mêmes tracés.

» Le cylindre qui porte le papier est horizontal et la plume fixée à un long bras de levier décrit une courbe en passant par la génératrice la plus élevée du cylindre et en s'abaissant ensuite à mesure qu'elle s'en éloigne : de là, la nécessité de présenter sur le papier la plume sous une certaine inclinaison.

» Les plumes sont alimentées par un tube-siphon, dont l'extrémité plonge dans un petit réservoir d'encre; par les gros temps, les plumes se déplacent rapidement et l'encre coule quelquefois sur le papier.

» Par les vents faibles, la direction de la girouette n'est pas assez précise.

» Ces diverses parties ont été modifiées de la manière suivante :

» Le moteur porte un cadran indiquant les heures, minutes et secondes.

» Un engrenage auxiliaire et un échappement communiquent à une plume un mouvement net anguleux et d'amplitudes différentes, marquant sur le papier les heures, demies et quarts.

» La feuille de papier, portée par un cylindre spécial, a 20^m de long; elle est réglée dans toute sa longueur, elle donne les principales directions du vent et les différentes vitesses entre 0^m et 46^m à la seconde.

» Le cylindre, qui est actionné par la pendule, peut faire dérouler le papier aux trois vitesses suivantes :

» $0^m,04$ à l'heure pour les temps calmes; $0^m,12$ à l'heure pour les vents moyens; $3^m,60$ à l'heure (soit 1^{mm} à la seconde) pour les grands vents.

» Les changements de vitesse se font instantanément, sans adjonction ni démontage d'aucune pièce.

» Le papier se déroule verticalement et glisse sur un plan; les plumes sont perpendiculaires au papier.

» Le tube-siphon de la plume est coupé au-dessus du réservoir; il est relié à ce dernier par une mèche qui ne prend que la quantité d'encre nécessaire au tracé.

» Les ailes de la girouette ont été augmentées d'un tiers de leur surface.

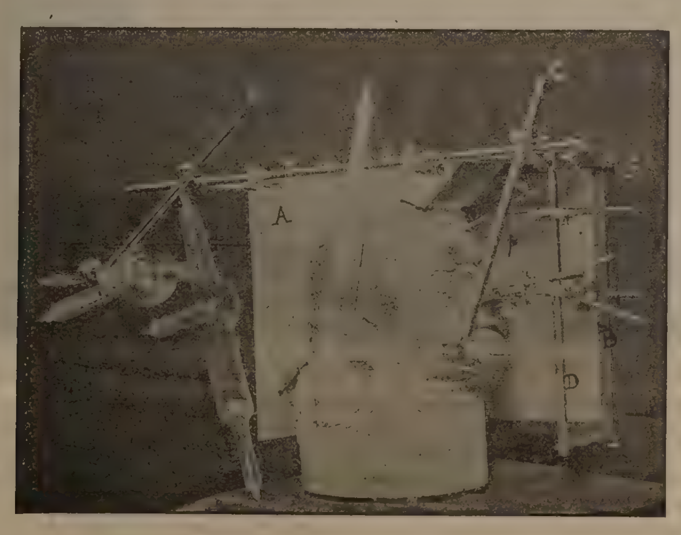
» Ce nouvel appareil est installé à l'observatoire catalan de San Félice de Guixols (Espagne).

» M. Raphaël Patxòt, directeur et fondateur de cet observatoire, a bien voulu joindre à cet exposé une photographie générale du mécanisme et celle d'une section d'un diagramme représentant l'enregistrement d'un ouragan où le vent est allé jusqu'à 37^{m} et 38^{m} de vitesse à la seconde. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil destiné à déterminer d'une manière précise, au moyen des rayons* X, *la position des projectiles dans le crâne.* Note de MM. **Remy** et **Contremoulins**, présentée par M. Marey.

« Un bâti portant, d'un côté, un châssis photographique spécial et, de l'autre, deux tubes de Crookes (tube Chabaud, modèle pour 1897) orientables

Fig. 1.



A, Gabarits reliant le bâti au scellement plâtré. — B, Châssis radiographique faisant corps avec le bâti. — CC, Branches articulées, reliées au bâti et portant les tubes de Crookes. — D, Colonne portant le *compas-repère* qui prend trois points de repérage sur la face. — E, Volet d'aluminium protégeant la glace radiographique contre la lumière actinique.

à volonté, est scellé sur le crâne à l'aide d'un *appareil plâtré*. (Ce dispositif

donne l'immobilité absolue de la tête par rapport à l'appareil, tout en permettant les mouvements du corps du sujet.) A l'avant de ce bâti, un *compas-repère* sert à prendre trois points de contact sur la face du blessé avec de petits disques métalliques comprimant les téguments sur les surfaces osseuses les plus sous-cutanées (points frontaux et sous-orbitaires).

» L'appareil étant ainsi disposé, on place dans le châssis une plaque

Fig. 2.



Dans cette figure, le bâti de l'appareil, détaché des gabarits de bois qui le retenaient au scellement plâtré, est renversé à droite pour mieux faire voir les différents organes.

F et F' représentent les foyers exacts des tubes. Les pièces accessoires qui supportent ces foyers servent à déterminer le foyer théorique. — Les lettres I, J, K représentent la projection sur la plaque photographique des axes des faisceaux de rayons X interceptés par les projectiles et provenant du foyer F. — Les lettres I', J', K' sont les projections correspondant au foyer F'. — P, P', P'' sont les points d'intersection de ces axes et, par conséquent, les centres des projectiles. — En S le *compas-repère* donne la position du crâne par rapport aux centres des balles aux points *v*, *v*, *v*.

Des branches métalliques supportant des aiguilles viennent relever les intersections des fils et déterminer ainsi un moule en creux du crâne et des corps étrangers.

photographique de façon qu'elle vienne buter par les bords contre des pièces métalliques percées d'œilletons qui serviront plus tard, comme on

le verra, de points de repérage. Un premier cliché est obtenu en actionnant *l'un* des tubes de Crookes. La plaque impressionnée est alors remplacée par une seconde plaque sensible destinée à recevoir l'image projetée par le deuxième tube de Crookes. Ces deux clichés faits, on démonte le *compas-repère, sans le dérégler,* et l'on détache le bâti de l'appareil des pièces qui font corps avec le scellement.

» Les trois points de repère de la face doivent être immédiatement tatoués à l'encre de Chine sur l'épiderme du blessé, de façon à former une trace indélébile pour le repérage du *compas d'opération,* dont il sera bientôt question, jusqu'au moment de l'extraction du projectile.

» On possède ainsi l'image du projectile projetée de deux points différents sur un même plan et, au moyen du *compas-repère,* la trace de l'emplacement exact qu'occupait le crâne dans l'appareil. Mais avant de rechercher l'emplacement du projectile dans l'espace avec ces images et ce compas, il reste à déterminer le point exact de l'émission des rayons X. On le retrouve par les opérations suivantes :

» Entre le châssis et les tubes, on visse sur le bâti une plaque de cuivre rigide (*plaque de contrôle*), percée vers le milieu de quatre trous espacés de 4^{mm}. Avec l'un des tubes d'abord, puis ensuite avec l'autre tube de Crookes, on radiographie deux fois cette *plaque-contrôle* sur une même plaque sensible, de façon que deux fois le groupe de quatre trous de cette plaque forme des images nettes sur la plaque photographique. En raison de l'épaisseur de la *plaque-contrôle,* la pose, dans ces deux radiographies successives, doit être assez prolongée pour que les pièces métalliques percées d'œilletons du châssis soient silhouettées sur la plaque photographique en vue du repérage de l'image de la *plaque-contrôle* avec les images des deux premiers clichés.

» Les trois clichés ainsi obtenus ayant été rapidement séchés à l'alcool (après développement), on écorche la gélatine sur les deux premiers au centre de l'image du projectile à retrouver. Le même écorchage de la gélatine est ensuite pratiqué sur la radiographie de la *plaque-contrôle* au centre des pénombres des huit trous, formées par les deux opérations successives avec l'un, puis avec l'autre tube de Crookes.

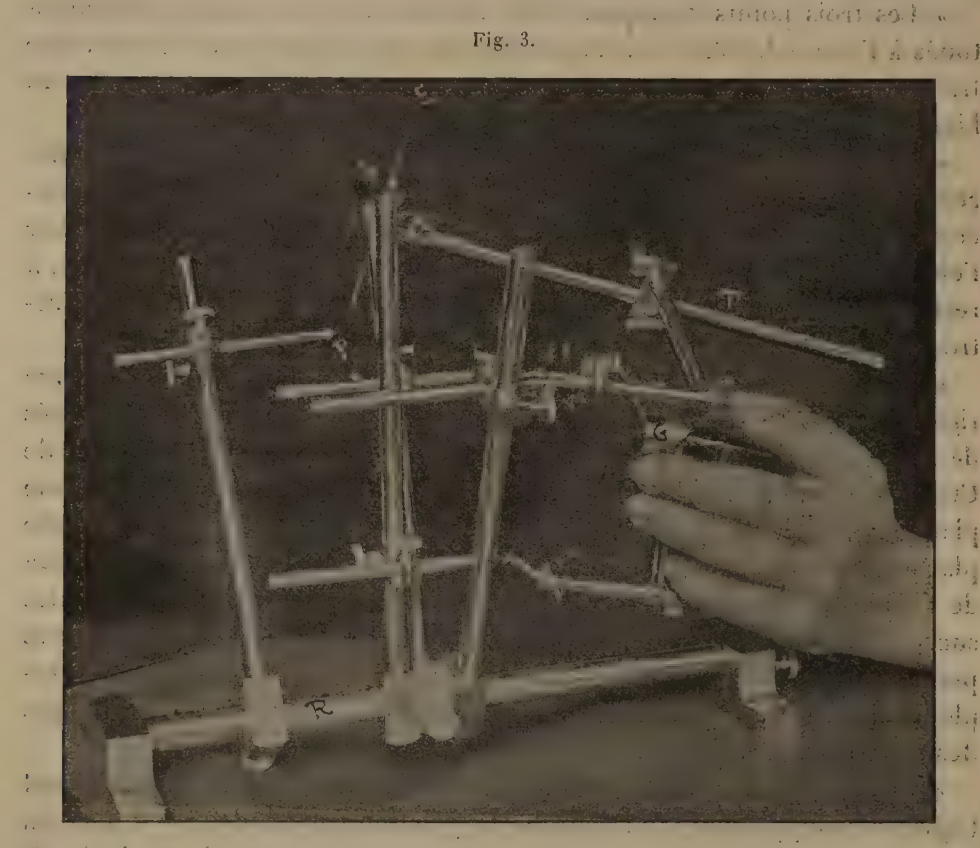
» On tire alors une épreuve de chaque cliché sur du *papier au citrate* de telle sorte que les œilletons de repère du châssis marqués sur chaque cliché soient nettement visibles, ainsi que les centres du projectile et les centres des pénombres de la *plaque-contrôle.*

» Ces opérations donnent, en définitive, trois épreuves qui portent

quatre images distinctes, et ces trois épreuves sont exactement repérables entre elles, grâce aux traces des œilletons qu'elles portent. Il est facile de les reporter sur une plaque de zinc spéciale que l'on perce de trous correspondant aux œilletons du châssis photographique; cette plaque est faite pour être vissée sur ces œilletons au moyen de ces trous.

» A l'aide des images des œilletons reproduites sur les épreuves,

Fig. 3.



R, *Compas-schéma.* — G, *Compas d'opération* réglé sur le *compas-schéma* avant d'être reporté sur le sujet pour l'opération chirurgicale. — v^1, v^2, v^3, points de repère pris sur le visage. — T, Branche articulée portant l'aiguille indicatrice. — E, Aiguille indicatrice. — *b*, Butoir limitant la course de l'aiguille indicatrice. — P, Indication de l'emplacement du projectile par rapport aux trois points de la face.

celles-ci ayant été très exactement repérées avec les trous de la plaque de zinc, on pointe avec un *pointeau* à travers les épreuves les centres des pénombres et ceux du projectile sur la plaque de zinc. (Tous ces coups de pointeau sont numérotés sur la plaque de zinc pour être aisément discernables les uns des autres.) La plaque de zinc est ensuite perforée, à la

place de chaque coup de pointeau, d'un très petit trou conique, avec une *fraise*, de telle sorte qu'il soit possible de faire passer par ces trous des fils qu'on arrêtera derrière la plaque au moyen de nœuds; puis elle est vissée aux œilletons du châssis photographique.

» Ces opérations préalables étant faites, pour déterminer exactement le point d'émission des rayons X de chaque tube, on commence par substituer à l'un de ceux-ci une pièce qui porte un œilleton dont on place l'ouverture à l'emplacement probable du foyer du tube enlevé.

» Avec des fils on relie cet œilleton à la projection des trous de la *plaque-contrôle* sur la plaque de zinc où cette projection a été reportée, comme nous l'avons exposé déjà, en faisant passer ces fils par les trous corrrespondants de la *plaque-contrôle*. Si le foyer théorique correspond bien au foyer exact d'émission des rayons X, les quatre fils passent rigoureusement par le centre des quatre trous de la *plaque-contrôle*. S'il y a, au contraire, une légère différence, qui peut tenir à nombre de causes diverses, il suffit de déplacer l'œilleton et de chercher par tâtonnements le véritable emplacement qu'il doit occuper jusqu'à ce que les fils passent rigoureusement par le centre des trous de la *plaque-contrôle*. Le nouvel emplacement de l'œilleton trouvé ainsi est celui du point exact d'émission des rayons X.

» La même opération se répète pour le second tube; quand elle est faite on peut supprimer les fils et enlever la *plaque-contrôle* désormais inutile.

» Il ne reste plus qu'à tendre de nouveaux fils allant de la projection du projectile à l'œilleton représentant le foyer radiographique du tube qui l'a produite. Ces fils s'entre-croisent et leur intersection représente le centre du projectile dans l'espace.

» On remet ensuite à la place qu'il occupait le *compas-repère* donnant les trois points de repère de la face, et l'on a ainsi l'emplacement du projectile par rapport à trois points déterminés à l'extérieur du crâne.

» A la colonne supportant ce *compas-repère* on ajoute enfin une quatrième branche articulée portant à son extrémité une aiguille avec laquelle on relève, par réglage, la position du centre du projectile par rapport aux points de repère du compas.

» Ainsi le *compas-repère* présente, comme l'épreuve *négative*, l'image *en creux* du crâne et l'emplacement de la balle. Sur ce *creux* on règle un second compas, dit *compas-schéma*, plus robuste, plus rigide, fait en vue du transport, et qui représente au contraire le *relief* ou le *positif* du crâne avec l'emplacement du projectile par rapport à ce relief. Enfin ce *compas*

schéma, transporté au lieu où doit se produire l'intervention chirurgicale, sert à régler un dernier compas, construit en vue de la stérilisation et nommé *compas d'opération*.

» Sur ce dernier compas, la quatrième branche guide le chirurgien sur le centre même du projectile. »

M. **Marey** fait suivre des réflexions suivantes la description de l'appareil :

« Je dois ajouter quelques mots pour dire que cet appareil a réalisé tout ce qu'on en attendait :

» Que, dans onze expériences préalables, il a permis de déterminer sur le cadavre la position précise des projectiles et même des esquilles osseuses ;

» Que, sur le vivant, deux balles ont été extraites du crâne par M. le Dr Remy. L'habile chirurgien de la maison de Nanterre a opéré l'un des blessés dans son propre service ; l'autre a été confié à ses soins par M. le professeur Le Dentu et opéré à l'hôpital Necker. Dans les deux cas, l'extraction des projectiles, exécutée avec une sûreté complète, a parfaitement réussi.

» Il me sera permis de rappeler que c'est grâce à la générosité de M. L. Dessaux que M. Contremoulins a pu réaliser l'instrument dont il avait conçu le projet et dont l'exécution est due à M. Carpentier. »

M. S. **Luce** adresse une photographie d'étoiles filantes, obtenue à Varsovie dans la nuit du 2 novembre, ancien style. (Cette photographie sera transmise à M. Lœwy.)

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 novembre 1897.

Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, publiées sous la direction de M. le Prof. A.-F. Marion, Correspondant de l'Institut et de la Société nationale d'Agriculture de France. *Zoologie:* Travaux du laboratoire de Zoologie marine. Tome V, fascicule I. Avril 1897. Marseille, Moullot fils aîné, 1897; 1 vol. in-4°.

La culture des mers en Europe: Piscifacture, Pisciculture, Ostréiculture, par Georges Roché, Inspecteur général des Pêches maritimes. Paris, F. Alcan, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Origine de la doctrine microbienne. Alphonse Guérin, sa vie, ses Œuvres, par M. Orieulx de la Porte. Laval, Chailland; 1 vol. in-12.

L'extension du Système décimal aux mesures du temps et des angles. Théorie, Applications scientifiques et industrielles, par J. de Rey-Pailhade, Ingénieur civil des Mines. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 broch. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Étude sur les diverses grandeurs en Mathématiques, par A. Calinon, ancien Élève de l'École Polytechnique. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 broch. in-8°.

L'excitation spontanée dans les machines électrostatiques, par V. Schaffers S. J. (Extrait de la *Revue des questions scientifiques.*) Avril 1897. Paris, Polleunis et Ceuterick, 1897; 1 broch. in-8°.

Bulletins et Mémoires de la Société médicale des Hôpitaux de Paris. 3e série, n° 35. 18 novembre 1897. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

A mathematical treatise on the motion of projectiles founded chiefly on the results of experiments made with the authors chronograph, by Francis Bashforth, B. D. London, Asher and C°, 1873; 1 vol. in-8°.

Proceedings and transactions of the Royal Society of Canada. Second series. Volume II. Meeting of may 1896. London, 1896; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 2 novembre 1897.)

Note de M. *A. Leduc,* Compressibilité des gaz, etc.

Page 647, formule (7), *au lieu de* $U = b\pi^2.10$, *lisez* $u = b\pi^2 10^4$.

(Séance du 15 novembre 1897.)

Note de M. *A. Leduc,* Sur les coefficients de dilatation des gaz, etc.

Page 769, formule (6), *au lieu de* $p\omega$, *lisez* $p\mu$.

Même page, formule (8 *bis*), *au lieu de* $\frac{T}{273.t} + \frac{y_0 - y\ldots}{10^4\ldots}$, *lisez* $\frac{T}{273.t} \cdot \frac{y_0 - y\ldots}{10^4\ldots}$.

Page 770, quatrième ligne, à partir d'en bas, *au lieu de* CO^2: $10^6.\alpha = \ldots + 83.10^{-7}.t^3$, *lisez* $-83.10^{-7}.t^3$.

Note de MM. *Maurice Caullery* et *Félix Mesnil,* Sur un type nouveau d'organismes, etc.:

Page 789, ligne 6, *au lieu de* 1″, *lisez* 3″.